

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号  
特開2003-293910  
(P2003-293910A)

(43)公開日 平成15年10月15日(2003.10.15)

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テマコード*(参考)
F 0 2 M 61/20		F 0 2 M 61/20	P 3 G 0 6 6
			M
47/00		47/00	A
51/06		51/06	N
61/10		61/10	G
審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 8 頁) 最終頁に続く			

(21)出願番号 特願2002-96698(P2002-96698)

(22)出願日 平成14年3月29日(2002.3.29)

(71)出願人 000004260

株式会社デンソー

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地

(72)発明者 望月 孝一

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会  
社デンソー内

(72)発明者 猪頭 敏彦

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会  
社デンソー内

(74)代理人 100093779

弁理士 服部 雅紀

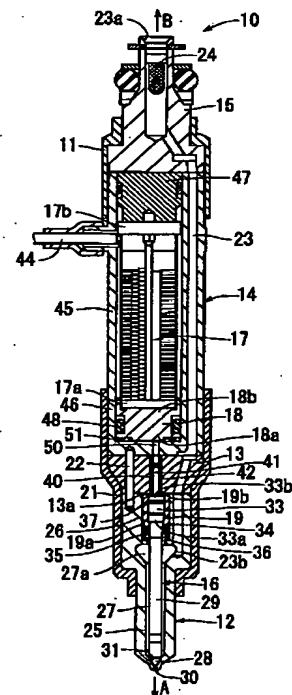
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 ピエゾ式燃料噴射装置

(57)【要約】

【課題】 圧電振動子の駆動エネルギーを低減しつつ、弁部材のリフト発生力とリフト量とを共に確保できるピエゾ式燃料噴射装置を提供する。

【解決手段】 断面円形のニードル状を呈する弁部材16の拡張された拡張部33と、円筒状を呈する補助ピストン19の各外径は、円柱状を呈する主ピストン18の外径よりも小さく設定される。圧電振動子17の収縮により主ピストン18が背圧室37、40、50の流体圧力を減圧することで、噴孔閉塞状態の弁部材16が噴孔30を開放する噴孔開放方向Bにリフトするとき、拡張部33の外周に支持される補助ピストン19は拡張部33と一体に所定距離移動した後、停止して拡張部33の相対移動を許容する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 燃料室及び背圧室を形成し、前記燃料室の燃料を噴射する噴孔を有する弁ボディと、  
 通電により伸縮する圧電振動子と、  
 円柱状を呈し、前記圧電振動子の伸縮に伴い中心軸方向に往復移動可能であり、一端部が前記背圧室に臨む主ピストンと、  
 断面円形のニードル状を呈し、中心軸方向に往復移動することで前記噴孔を開閉可能な弁部材であって、前記主ピストンよりも小径となるように拡張された拡張部を有し、前記拡張部の噴孔側端部が前記燃料室に臨みその燃料室の燃料圧力を前記噴孔を開放する噴孔開放方向に受け、前記拡張部の反噴孔側端部が前記背圧室に臨みその背圧室の流体圧力を前記噴孔を閉塞する噴孔閉塞方向に受ける弁部材と、  
 前記主ピストンよりも小径の円筒状を呈し、前記拡張部の外周に同軸上に支持されて前記拡張部との一体移動及び前記拡張部に対する相対移動が共に可能であり、噴孔側端部が前記燃料室に臨みその燃料室の燃料圧力を前記噴孔開放方向に受け、反噴孔側端部が前記背圧室に臨みその背圧室の流体圧力を前記噴孔閉塞方向に受ける補助ピストンと、を備え、  
 前記圧電振動子の収縮により前記主ピストンが前記背圧室の流体圧力を減圧することで、噴孔閉塞状態の前記弁部材が前記噴孔開放方向にリフトするとき、前記補助ピストンは前記拡張部と一体に所定距離移動した後、停止して前記拡張部の相対移動を許容することを特徴とするピエゾ式燃料噴射装置。

【請求項2】 前記補助ピストンは、前記拡張部の噴孔側端面に当接可能な当接部を噴孔側端部に有し、  
 前記弁ボディは、前記補助ピストンを係止可能な係止部を有し、  
 噴孔閉塞状態の前記弁部材が前記噴孔開放方向にリフトするとき、前記補助ピストンは、前記背圧室の流体圧力と前記燃料室の燃料圧力との差圧により前記当接部を前記拡張部に当接させつつ移動した後、前記係止部に係止されることを特徴とする請求項1に記載のピエゾ式燃料噴射装置。

【請求項3】 前記拡張部の外周壁に摺接する前記補助ピストンの内周壁の中心軸方向長さは、前記拡張部の中心軸方向長さよりも長く設定されることを特徴とする請求項2に記載のピエゾ式燃料噴射装置。

【請求項4】 前記係止部は、前記補助ピストンの反噴孔側端面に当接することで前記補助ピストンを係止することを特徴とする請求項2又は3に記載のピエゾ式燃料噴射装置。

【請求項5】 前記弁部材は、前記拡張部の反噴孔側端面から前記拡張部よりも小さい外径で前記背圧室に突出する突出部を有することを特徴とする請求項2、3又は4に記載のピエゾ式燃料噴射装置。

【請求項6】 前記噴孔開放方向に前記補助ピストンを付勢する付勢手段をさらに備えることを特徴とする請求項2～5のいずれか一項に記載のピエゾ式燃料噴射装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、内燃機関（以下、エンジンという）に搭載される燃料噴射装置に関し、特に圧電振動子により弁部材を駆動するピエゾ式燃料噴射装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来、低燃費、低エミッション等の効果を得ることを目的として、エンジンシリンダ内に直接に燃料を噴射させる燃料噴射システムが知られている。このような燃料噴射システムに用いられる燃料噴射装置としては、燃料噴射量の制御性能やエンジンシリンダ内での燃焼性を向上させるという観点から、短時間で多くの噴射量が得られるよう、高速応答性及び高噴射率を実現できるものであることが望まれている。

【0003】高速応答性を実現する燃料噴射装置として、圧電振動子（ピエゾエレクトリックバイブレータ）により弁部材を駆動するピエゾ式燃料噴射装置が公知である。このピエゾ式燃料噴射装置では、圧電振動子を駆動するために多くの電気エネルギーを消費する。そこで、圧電振動子の駆動エネルギーを低減すべく駆動電圧を低くすると、圧電振動子の変位量が減少してしまい、所望の噴射率を得るのに必要な弁部材のリフト量を確保できなくなる。

【0004】そこで、圧電振動子の変位量を流体を利用して拡大し、弁部材に伝達する方法が特開平6-280711号公報等に提案されている。この方法を実現するピエゾ式燃料噴射装置の一例を図5及び図6に示す。図5、6のピエゾ式燃料噴射装置100には燃料室101及び背圧室102が形成され、燃料室101の燃料を噴射する噴孔103が設けられている。円柱状を呈するピストン104は、圧電振動子105の伸縮に伴い中心軸方向に往復移動する。ピストン104の噴孔側端部104aは背圧室102に臨んでいる。断面円形のニードル状を呈する弁部材106は、中心軸方向に往復移動することで噴孔103を開閉する。弁部材106は、拡張された拡張部107を反噴孔側端部に有している。拡張部107の噴孔側端部107aは燃料室101に臨み、その燃料室101の燃料圧力を噴孔103を開放する噴孔開放方向Xに受けている。また拡張部107の反噴孔側端部107bは背圧室102に臨み、その背圧室102の流体圧力を噴孔103を閉塞する噴孔閉塞方向Yに受けている。

【0005】ピエゾ式燃料噴射装置100において、弁部材106により閉塞された噴孔103を開放して燃料を噴射するには、圧電振動子105の収縮によりピスト

ン104を移動させて背圧室102の流体圧力を減圧する。これにより、燃料室101と背圧室102との差圧による力を拡張部107等で受けた弁部材106が噴孔開放方向Xにリフトする。このとき弁部材106の拡張部107は、ピストン104の移動による背圧室102の容積変化を打ち消すように移動する。したがって、拡張部107の外径をピストン104の外径よりも小さくすることで、拡張部107の変位量すなわち弁部材106の変位量（リフト量）をピストン104の変位量に対して、ひいては圧電振動子105の変位量に対して大きくできる。

#### 【0006】

【発明が解決しようとする課題】上記ピエゾ式燃料噴射装置100において、圧電振動子105の変位量に対する弁部材106の変位量の拡大率（以下、変位拡大率ともいう）は、背圧室102に臨むピストン104及び拡張部107の外径に依存する。具体的に、ピストン104の外径に対する拡張部107の外径の相対比が小さいほど変位拡大率が增大する。また、弁部材106をリフトさせるのに必要な力（以下、リフト発生力という）は、燃料室101に臨む拡張部107の外径が大きいほど増大する。

【0007】以上により、ピエゾ式燃料噴射装置100においてリフト発生力を確保すべく拡張部107の外径を大きくする場合には、それに合わせてピストン104の外径を大きくしないと、変位拡大率が小さくなり弁部材106のリフト量が減少する。これに対し、変位拡大率を大きくして弁部材106のリフト量を確保するには、ピストン104の外径に対する拡張部107の外径の相対比を縮小すればよい。しかしその場合、ピストン104の外径の絶対値が小さいと拡張部107の外径の絶対値が著しく小さくなり、リフト発生力が低下する。このリフト発生力の低下は、装置100の応答性を悪化させる。尚、ピストン104の外径を大きくすると、背圧室102の流体圧力によりピストン104、ひいては圧電振動子105に及ぼされる力が大きくなるため、圧電振動子105の駆動エネルギーが増大してしまう。本発明の目的は、圧電振動子の駆動エネルギーを低減しつつ、弁部材のリフト発生力とリフト量とを共に確保できるピエゾ式燃料噴射装置を提供することにある。

#### 【0008】

【課題を解決するための手段】本発明の請求項1に記載のピエゾ式燃料噴射装置によると、圧電振動子の収縮により主ピストンが背圧室の流体圧力を減圧することで、噴孔閉塞状態の弁部材が噴孔を開放する噴孔開放方向にリフトする。このとき補助ピストンは、まず拡張部と一体に所定距離移動する。そのため、燃料室に臨む拡張部の外径を見掛け上、拡張部外周の補助ピストンにより拡大できるので、大きなリフト発生力を確保できる。さらに、補助ピストンは拡張部との一体移動の後、停止して

拡張部の相対移動を許容する。そのため、背圧室に臨む拡張部の外径を補助ピストンとの一体移動時よりも見掛け上、縮小することができる。これにより、背圧室に臨む主ピストンの外径に対する拡張部の外径の相対比が補助ピストンとの一体移動時に比べて見掛け上、小さくなる。したがって、主ピストンの変位量を生む圧電振動子の変位量に対する弁部材の変位量の拡大率が增大するので、大きなリフト量を確保できる。このように請求項1に記載のピエゾ式燃料噴射装置では、圧電振動子の伸縮により動く主ピストンの外径を大きくすることなく、弁部材のリフト発生力とリフト量とを確保できるので、圧電振動子の駆動エネルギーを低減できる。

【0009】本発明の請求項2及び3に記載のピエゾ式燃料噴射装置によると、噴孔閉塞状態の弁部材が噴孔開放方向にリフトするとき、補助ピストンは、背圧室の流体圧力と燃料室の燃料圧力との差圧により噴孔側端面の当接部を拡張部の噴孔側端面に当接させることで、その拡張部と一体となって移動することができる。また補助ピストンは、拡張部との一体移動の後、係止部に係止されることで停止できる。本発明の請求項4に記載のピエゾ式燃料噴射装置によると、係止部は、補助ピストンの反噴孔側端面に当接することで補助ピストンを係止する。これにより、係止部による補助ピストンの係止構造を簡素にできる。

【0010】本発明の請求項5に記載のピエゾ式燃料噴射装置によると、弁部材は、拡張部の反噴孔側端面から拡張部よりも小さい外径で背圧室に突出する突出部を有する。この突出部により背圧室の容積が小さくなるので、主ピストンが背圧室の流体圧力を減圧するときの圧力変化量が増大する。したがって、より大きなリフト発生力を得ることができる。

【0011】本発明の請求項6に記載のピエゾ式燃料噴射装置によると、噴孔開放方向に補助ピストンを付勢する付勢手段をさらに備えるので、補助ピストンと拡張部との一体移動時において補助ピストンの当接部を拡張部に確実に当接させることができる。

#### 【0012】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を示す一実施例を図面に基づいて説明する。本発明の一実施例によるピエゾ式燃料噴射装置を図1～図4に示す。本実施例のピエゾ式燃料噴射装置10（以下、単に燃料噴射装置10という）は、図示しないエンジンに搭載され、図示しないコモンレールから供給される加圧燃料をエンジンの各気筒に噴射する。燃料噴射装置10は、ノズルボディ12、バックギン13、ケーシング14、フィルタボディ15、弁部材16、圧電振動子17、主ピストン18、補助ピストン19等を備えている。

【0013】ノズルボディ12とケーシング14とはバックギン13を挟んで、リテーニングナット21及びノックピン22により締結されている。ノズルボディ12と

パッキン13とケーシング14とが共同して、特許請求の範囲に記載の弁ボディを構成している。ケーシング14とフィルタボディ15とはリテーニングナット11により締結されている。ノズルボディ12、パッキン13、ケーシング14及びフィルタボディ15を燃料通路23が貫通している。フィルタボディ15に設けられた燃料通路23の入口部23aに、コモンレールから供給された加圧燃料が流入する。燃料通路23のうちフィルタボディ15が形成する部分に、燃料中の異物を除去するフィルタ24が配設されている。

【0014】ノズルボディ12は、断面円形のニードル状を呈する弁部材16をその中心軸O方向に往復移動可能に収容している。またノズルボディ12は、円筒状を呈する補助ピストン19をその中心軸P方向に往復移動可能に収容している。具体的にノズルボディ12は、燃料噴射部25及び補助シリンダ部26を有している。

【0015】燃料噴射部25は、燃料通路23の出口部23bに連通する第一燃料室27を形成している。第一燃料室27は、燃料通路23から流入する燃料を貯留する。弁部材16は一端部にシート部28が設けられ、その一端部側の主軸29部分が第一燃料室27に往復移動可能に挿入されている。第一燃料室27は、主軸29の外周で径外方向に膨らむ燃料溜まり27aを形成している。燃料噴射部25には噴孔30が設けられ、噴孔30の開口は第一燃料室27に連通可能である。燃料噴射部25の噴孔30近傍には弁座31が設けられている。弁部材16がその中心軸O方向の一方(図1の下側)Aに移動してシート部28が弁座31に着座することで、噴孔30が閉塞される。以下、方向Aを噴孔閉塞方向という。一方、噴孔30を閉塞した状態の弁部材16が噴孔閉塞方向Aとは逆方向(図1の上側)Bに移動しシート部28が弁座31から離座することで、噴孔30が開放される。以下、方向Bを噴孔開放方向という。

【0016】弁部材16の他端部側には、主軸29よりも外径の拡大された拡張部33が設けられており、補助シリンダ部26はこの拡張部33と補助ピストン19とを収容している。補助ピストン19の本体部20は、拡張部33の外周に同軸上に支持されている。換言すれば、本体部20の内部に拡張部33が収容されている。本体部20の内周壁は拡張部33の外周壁に摺接可能であり、また本体部20の外周壁は補助シリンダ部26の内周壁に摺接可能である。これにより補助ピストン19は、拡張部33に対して相対移動できると共に補助シリンダ部26内を往復移動できる。またこれにより拡張部33は、補助シリンダ部26内を往復移動できる。図3に示すように、本体部20の内周壁の中心軸P方向における長さ $L_1$ は、拡張部33の中心軸O(ここでは中心軸Pに一致する)方向における長さ $L_0$ よりも長く設定されている。

【0017】補助ピストン19の噴孔側端部19aに、

拡張部33の噴孔側端部33aの端面に当接可能な円環板状の当接部34が設けられている。この当接部34が拡張部33に当接することで、補助ピストン19は拡張部33と一体に移動できる。当接部34の内周壁は弁部材16の主軸29の外周壁に摺接可能である。パッキン13の噴孔側端部13aの端面は平坦面に形成されている。補助ピストン19の反噴孔側端部19bの端面及び拡張部33の反噴孔側端部33bの端面は、この噴孔側端部13aの端面に正対し、当接可能である。補助ピストン19と拡張部33はパッキン13の噴孔側端部13aに当接し係止されることで、噴孔開放方向Bへの移動が制限される。本実施例においてパッキン13の噴孔側端部13aが特許請求の範囲に記載の係止部を構成しており、以下、噴孔側端部13aを係止部13aという。

【0018】補助シリンダ部26はその内周壁の噴孔側部分で、補助ピストン19の噴孔側端部19a及び拡張部33の噴孔側端部33aが臨む第二燃料室35を形成している。第二燃料室35は第一燃料室27の燃料溜まり27aに連通しており、燃料溜まり27aから燃料が流入する。補助ピストン19の噴孔側端部19a及び拡張部33の噴孔側端部33aはそれぞれ、第二燃料室35の燃料圧力を噴孔開放方向Bに受けている。第二燃料室35のうち補助ピストン19の外側に形成される外部室35a(図3及び図4参照)には、コイルばねからなる第一スプリング36が配設されている。第一スプリング36は補助ピストン19を噴孔開放方向Bに付勢している。第一スプリング36が特許請求の範囲に記載の付勢手段を構成している。第二燃料室35のうち、当接部34が拡張部33から離間するとき補助ピストン19の内部に形成される内部室35b(図4参照)には、当接部34と主軸29との間のクリアランスを通じて外部室35aの燃料が流入する。第一燃料室27と第二燃料室35とが共同して特許請求の範囲に記載の燃料室を構成している。

【0019】補助シリンダ部26はその内周壁の反噴孔側部分で、補助ピストン19の反噴孔側端部19b及び拡張部33の反噴孔側端部33bが臨む第一背圧室37を形成している。第一背圧室37には、補助ピストン19と弁部材16との間(すなわち当接部34と主軸29との間及び本体部20と拡張部33との間)のクリアランスを通じて第二燃料室35の燃料が流入する。あるいは補助ピストン19と補助シリンダ部26との間のクリアランスを通じて、第二燃料室35の燃料が第一背圧室37に流入する。補助ピストン19の反噴孔側端部19b及び拡張部33の反噴孔側端部33bはそれぞれ、第一背圧室37の燃料圧力を噴孔閉塞方向Aに受けている。

【0020】パッキン13は、弁部材16の中心軸O方向に延びる中心孔39を有している。この中心孔39の内周壁で第二背圧室40が形成されている。第二背圧室

40は第一背圧室37よりも小径に形成されている。第二背圧室40はその噴孔側端部で第一背圧室37に連通しており、第一背圧室37から燃料が流入する。弁部材16の反シート部側端部には突出部41が設けられている。突出部41は、拡張部33の反噴孔側端部33bの端面から拡張部33よりも小さい外径で第一背圧室37及び第二背圧室40に突出している。突出部41の外周には第一背圧室37と第二背圧室40とに跨るようにして、コイルばねからなる第二スプリング42が配設されている。第二スプリング42は弁部材16の拡張部33を噴孔閉塞方向Aに付勢している。第二スプリング42は第一スプリング36よりもセット荷重が大ききとされている。尚、中心孔39の反噴孔側端部に圧入されたスペーサ43の中心軸方向厚さを調整することで、第二スプリング42の荷重を変更できる。

【0021】ケーシング14は固定部45及び主シリンダ部46を有している。固定部45は圧電振動子17を弁部材16の中心軸Oに平行な方向に伸縮可能に収容している。圧電振動子17の反噴孔側端部17bは、固定部45に固定された固定パッキン47に接合されている。これにより圧電振動子17は、給電線44を通じて供給される駆動エネルギーに応じて伸縮し、噴孔側端部17aを主シリンダ部46内に進退させることができる。主シリンダ部46は、円柱状に形成された主ピストン18をその中心軸Q方向に往復移動可能に収容している。主ピストン18の外径は、弁部材16の拡張部33及び補助ピストン19の外径よりも大きく設定されている。主ピストン18の中心軸Qは、弁部材16の中心軸Oに平行に延びている。主シリンダ部46の外周壁とそれに摺接可能な主ピストン18の内周壁との間はリング48によりシールされている。主ピストン18の反噴孔側端部18bはその端面において圧電振動子17の噴孔側端部17aの端面に当接している。これにより主ピストン18は、圧電振動子17の伸縮に伴い主シリンダ部46内を往復移動できる。

【0022】主シリンダ部46はその内周壁の噴孔側部分で、主ピストン18の噴孔側端部（反圧電振動子側端部）18aが臨む第三背圧室50を形成している。第三背圧室50の反噴孔側端部（主ピストン側端部）は第一背圧室37及び第二背圧室40の双方よりも大径に形成され、また第三背圧室50の噴孔側端部は第一背圧室37及び第二背圧室40の双方よりも小径に形成されている。これにより、主ピストン18は補助ピストン19及び弁部材16に当接しないようになっている。第三背圧室50はその噴孔側端部で第二背圧室40の反噴孔側端部に連通しており、第二背圧室40から燃料が流入する。主ピストン18は、第三背圧室50の燃料圧力を噴孔開放方向Bに受けている。第一背圧室37と第二背圧室40と第三背圧室50とが共同して特許請求の範囲に記載の背圧室を構成している。第三背圧室50には、皿

ばねからなる第三スプリング51が配設されている。第三スプリング51は主ピストン18を噴孔開放方向Bに付勢している。

【0023】次に、燃料噴射装置10の作動について説明する。圧電振動子17に駆動エネルギーが供給されているとき、圧電振動子17は伸長し第三スプリング51の付勢力に抗して主ピストン18を噴孔閉塞方向Aに押圧するので、主ピストン18は第三背圧室50の容積を最小にした状態となる。このとき、第一、第二及び第三背圧室37、40、50の燃料圧力は、第一及び第二燃料室27、35の燃料圧力と等しくなる。またこのとき、弁部材16と補助ピストン19とは、第一背圧室37の燃料圧力による力及び第二スプリング42の付勢力により、第二燃料室35の燃料圧力による力及び第一スプリング36の付勢力等に抗して噴孔閉塞方向Aに押されている。これにより弁部材16のシート部28が弁座31に着座して噴孔30が閉塞されるため、第一燃料室27の燃料は噴射されない。

【0024】弁部材16が噴孔30を閉塞する状態で圧電振動子17に供給されている駆動エネルギーを放出させると、圧電振動子17が収縮する。すると、主ピストン18は第三スプリング51の付勢力により噴孔開放方向Bに移動する。これにより主ピストン18は、第三背圧室50の燃料圧力を減少させ、さらには第三背圧室50に連通する第二背圧室40及び第一背圧室37の燃料圧力を減少させる。弁部材16は、その減少した第一背圧室37の燃料圧力と第一燃料室27及び第二燃料室35の燃料圧力との差圧による力を拡張部33やシート部28等で受けることで、第二スプリング42の付勢力に抗して噴孔開放方向Bに移動する。このとき補助ピストン19は、減少した第一背圧室37の燃料圧力と第二燃料室35の燃料圧力との差圧による力に加え、第一スプリング36の付勢力を受ける。これにより補助ピストン19は、弁部材16の拡張部33に当接部34を確りと当接させつつ、拡張部33と一体となって移動する。

【0025】補助ピストン19及び拡張部33が図3に示す距離dだけ一体移動すると、図4に示すように補助ピストン19は係止部13aに当接し係止されるため、停止する。本実施例では、補助ピストン19の本体部20についてその内周壁の中心軸方向長さ $L_1$ を拡張部33の中心軸方向長さ $L_0$ よりも長く設定しているので、補助ピストン19が係止部13aに係止されても、拡張部33は係止されない。したがって、補助ピストン19に対する拡張部33の相対移動が許容される。これにより弁部材16は、拡張部33が係止部13aに当接し係止されるまで噴孔開放方向Bへの移動を継続する。

【0026】このように燃料噴射装置10によると、弁部材16のリフト初期には、補助ピストン19が拡張部33と一体に動く。そのため図3に示すように、第二燃料室35に臨む拡張部33の外径が、見掛け上、拡張部

33の本来の外径 $r_0$ に補助ピストン19の本体部20の肉厚 $t$ を加えた径、すなわち本体部20の外径 $r_1$ となるので、補助ピストン19がない場合に比べリフト発生力が増大される。特に本実施例では、突出部41が第一背圧室37及び第二背圧室40に突出し、第一、第二及び第三背圧室37、40、50全体の容積が小さくされることで、主ピストン18による背圧室37、40、50の圧力減少量が増大されている。そのため、より大きなリフト発生力が得られる。

【0027】さらに燃料噴射装置10によると、補助ピストン19及び拡張部33（弁部材16）が距離 $d$ だけ一体移動した後は、図4に示すように補助ピストン19が係止部13aの作用によって止まり、拡張部33が単独でリフトする。そのため図4に示すように、第一背圧室37に臨む拡張部33の外径が、見掛け上、上記リフト初期時の $r_1$ よりも小さな拡張部33単体の外径 $r_0$ となる。これにより、第一背圧室37に連通した第三背圧室50に臨む主ピストン18の外径 $r_2$ （図2参照）に対し定義される拡張部33の外径の相対比は、見掛け上、リフト初期時の $r_1/r_2$ よりも小さな $r_0/r_2$ となる。したがって、主ピストン18の変位量に対する拡張部33の変位量の拡大率、すなわち圧電振動子17の収縮変位量に対する弁部材16のリフト量の拡大率がリフト初期時よりも増大するため、弁部材16のリフト量が十分に確保される。

【0028】上述したように燃料噴射装置10では、圧電振動子17により駆動される主ピストン18の外径 $r_2$ を大きくすることなく、弁部材16のリフト発生力とリフト量とを確保できるので、噴孔30の閉塞状態で圧電振動子17に供給する駆動エネルギーを低減できる。

【0029】以上のようにして補助ピストン19及び拡張部33の一体移動と補助ピストン19に対する拡張部33の相対移動とを伴いつつ弁部材16が噴孔開放方向Bに移動することで、弁部材16のシート部28が弁座31から離座して噴孔30が開放される。よって、第一燃料室27の燃料が噴孔30から噴射される。

【0030】尚、上記実施例では、補助ピストン19を係止する係止部が、補助ピストン19の反噴孔側端部19bの端面に当接するパッキン13の噴孔側端部13aにより比較的簡素に構成されているが、例えば補助ピストンの外周壁に設けた溝に係合することで補助ピストンを係止する係止部を採用してもよい。

【0031】さらに上記実施例では、円柱状を呈する主ピストン18の中心軸Qが弁部材16の中心軸Oに平行に延び、その主ピストン18の噴孔側端部18aが背圧

室としての第三背圧室50に臨んでいるが、円柱状の主ピストンはその一端部が背圧室に臨んでいればよい。したがって、主ピストンを弁部材の中心軸線上に同軸に配設したり、主ピストンの中心軸が弁部材の中心軸線に対して交差する、あるいはねじれの位置関係となるように主ピストンを配設してもよい。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例によるピエゾ式燃料噴射装置を示す断面図である。

【図2】本発明の一実施例によるピエゾ式燃料噴射装置の主要部を拡大して示す断面図である。

【図3】本発明の一実施例によるピエゾ式燃料噴射装置の作動を説明するための断面図である。

【図4】本発明の一実施例によるピエゾ式燃料噴射装置の作動を説明するための断面図である。

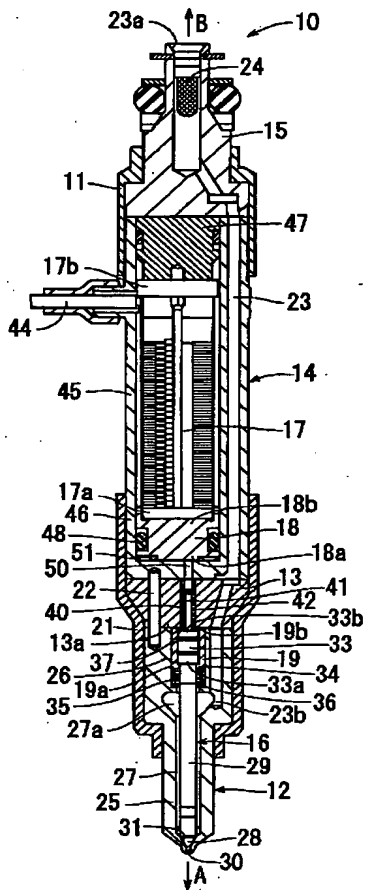
【図5】従来のピエゾ式燃料噴射装置を示す断面図である。

【図6】従来のピエゾ式燃料噴射装置の主要部を拡大して示す断面図である。

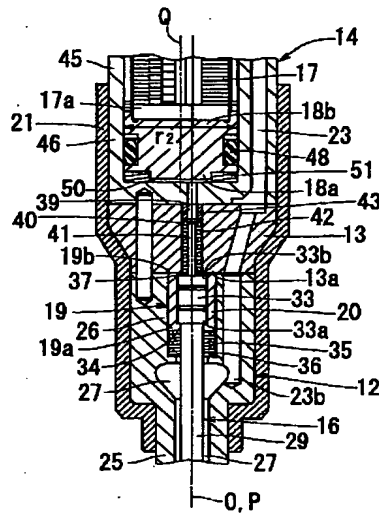
#### 【符号の説明】

- 10 ピエゾ式燃料噴射装置
- 12 ノズルボディ（弁ボディ）
- 13 パッキン（弁ボディ）
- 13a パッキンの噴孔側端部（係止部）
- 14 ケーシング（弁ボディ）
- 16 弁部材
- 17 圧電振動子
- 18 主ピストン
- 18a 主ピストンの噴孔側端部
- 19 補助ピストン
- 19a 補助ピストンの噴孔側端部
- 19b 補助ピストンの反噴孔側端部
- 20 本体部
- 27 第一燃料室（燃料室）
- 30 噴孔
- 33 拡張部
- 33a 拡張部の噴孔側端部
- 33b 拡張部の反噴孔側端部
- 34 当接部
- 35 第二燃料室（燃料室）
- 36 第一スプリング（付勢手段）
- 37 第一背圧室（背圧室）
- 40 第二背圧室（背圧室）
- 41 突出部
- 50 第三背圧室（背圧室）

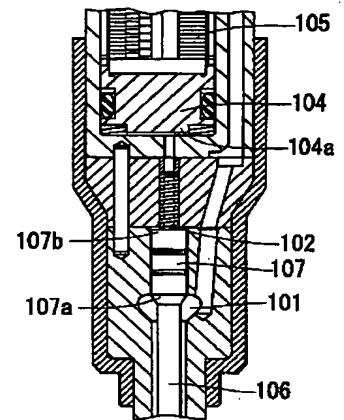
【図1】



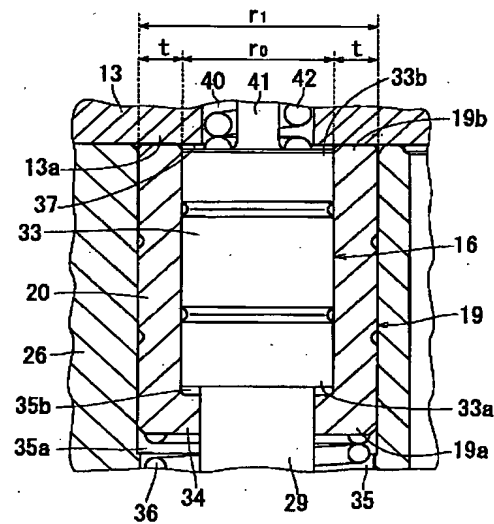
【図2】



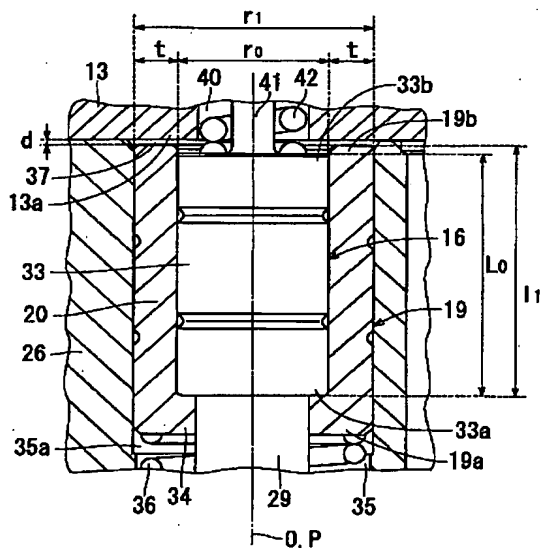
【図6】



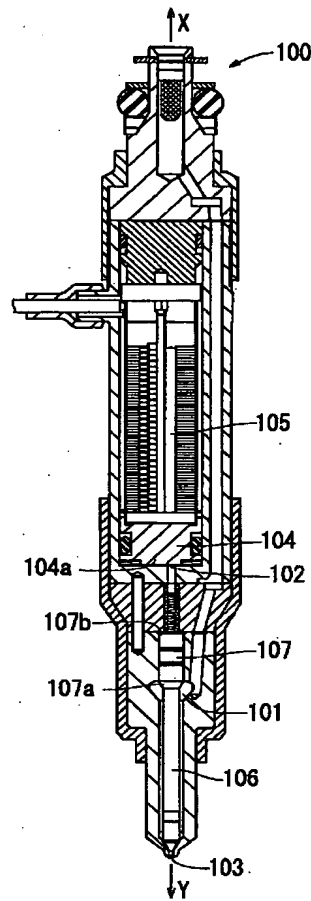
【図4】



【図3】



【図5】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>  
F 0 2 M 61/16

識別記号

F I  
F 0 2 M 61/16

テーム(参考)

F  
G

F ターム(参考) 3G066 AA07 AB02 BA17 CC01 CC05T  
CC08T CC10 CC14 CC51  
CC66 CE13 CE16 CE27 DA01